

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 1163/88

(51) Int.Cl.⁵ : B01L 3/02

(22) Anmeldetag: 4. 5.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1990

(45) Ausgabetag: 12.11.1990

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 381794 DE-OS3046016

(73) Patentinhaber:

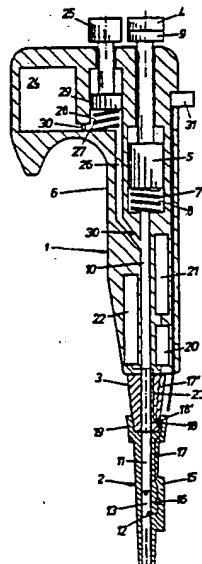
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

MARSONER HERMANN DIPL.ING. DR.
STEINBERG, STEIERMARK (AT).
LIST HELMUT DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) ANALYSENGERÄT

(57) Analysengerät zur Bestimmung der Konzentration und/oder der Aktivität von in einer flüssigen Probe vorliegenden Probenbestandteilen mit zumindest einem mit der Probe in Kontakt stehenden Sensor, wobei der Sensor in eine Pipettenspitze eingebaut ist und die aktive Fläche des Sensors in das als Meßkammer fungierende Lumen der Pipettenspitze eintaucht, wobei mittels Pipettiertaste ein definiertes Probenvolumen in die Meßkammer einbringbar ist, bei dem mehrere wahlweise auf eine Mikropipette (1) aufsteckbare Pipettenspitzen (2) vorgesehen sind, wobei jede eine die Art des eingebauten Sensors (12; 12'; 12'') bzw. die damit zu gewinnende Meßgröße anzeigende Kennzeichnung aufweist.



Die Erfindung betrifft ein Analysengerät zur Bestimmung der Konzentration und/oder der Aktivität von in einer flüssigen Probe vorliegenden Probenbestandteilen, mit zumindest einem mit der Probe in Kontakt stehenden Sensor, wobei der Sensor in eine Pipettenspitze eingebaut ist und die aktive Fläche des Sensors in das als Meßkammer fungierende Lumen der Pipettenspitze eintaucht, wobei mittels Pipettiertaste ein definiertes Probenvolumen in die Meßkammer einbringbar ist.

Aus der DE-OS 30 46 016 ist eine Pipette für ein Analysengerät der eingangs genannten Art bekannt, welche einen Innensensor aufweist, dessen aktive Fläche mit der angesaugten Probe in Berührung kommt. Des weiteren ist eine Bezugsselektrode vorgesehen, welche ebenfalls von der Probe benetzt wird, sodaß über die vom Innensensor und der Bezugsselektrode erzeugten Ausgangssignale die Ionenkonzentration der Probe festgestellt werden kann. Die Signale werden über aus der Pipette herausgeführte Signalleitungen einem im Analysengerät angeordneten Verstärker, AD-Wandler, Rechner und schließlich einer Speichereinheit zugeführt. Die in einem Halter angeordnete Pipette ist mit einer Antriebsvorrichtung zwischen drei Stellungen, nämlich einer Probenaufsaugstellung, einer Probenabgabestellung und einer Pipettenwaschstellung bewegbar.

Als Nachteil bei diesem bekannten Analysengerät ist anzuführen, daß es schwer auf eine andere Meßaufgabe, beispielsweise auf die Bestimmung eines anderen Probenbestandteiles umrüstbar ist, sowie daß ein verbrauchter bzw. fehlerhafter Sensor nur relativ aufwendig auswechselbar ist.

Ein weiteres Analysengerät ist beispielsweise aus der AT-PS 381 794 bekannt. Die Probeneingabe bei diesem Analysengerät erfolgt über eine Probeneingabeeinrichtung, welche eine relativ zum Analysengerät von einer Grundposition in eine Proben-Aufnahmeposition verstellbare Hohnadel aufweist. Die Probeneingabeeinrichtung ist über eine Schlauchleitung, in die eine Lichtschranke zur Überprüfung des Proben- bzw. Standardmediumdurchganges eingeschaltet ist, mit einer Meßkammer verbunden, in welcher mehrere in einzelnen Meßzellen untergebrachte Sensoren angeordnet sind. Die Meßzellen sind über eine zentrale Kapillarbohrung miteinander verbunden, in welcher die aktiven Flächen der Sensoren von der durchfließenden Probe beaufschlagt werden. Es kann sich dabei um Meßzellen für verschiedenste Substanzen bzw. Ionen handeln, die dem jeweiligen Meßzweck entsprechend angeordnet sind und über Signalleitungen der jeweils zu messenden Größe proportionale Meßsignale zur Auswertung abgeben. In der Grundposition steht die Hohnadel mit einem Mündungsteil in Kontakt, welcher die Zufuhr von Referenz- und Reinigungsmedium ermöglicht. Eine Schlauchpumpe dient gleichzeitig zur Umwälzung der Referenzlösung über entsprechende Schlauchleitungen und zum Absaugen der jeweiligen, an die Meßkammer gelieferten Medien, welche nach dem Passieren der Schlauchpumpe in einen Abfallbehälter gelangen.

Obwohl sich Geräte letzterer Art durchaus bewährt haben und Meßergebnisse hoher Genauigkeit und Reproduzierbarkeit liefern, gibt es Anwendungsgebiete, wie z. B. Kleinlabors, Arztpraxen u.s.w., für welche ein technisch einfacheres, billigeres, leicht zu handhabendes Gerät gewünscht wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Analysengerät für wäßrige Proben vorzuschlagen, welches an verschiedenste Meßsituationen leicht angepaßt werden kann, handlich und technisch einfach aufgebaut ist, mit geringen Probenvolumina das Auslangen findet und zudem genaue, reproduzierbare Meßergebnisse liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mehrere wahlweise auf eine Mikropipette aufsteckbare Pipettenspitzen vorgesehen sind, wobei jede eine die Art des eingebauten Sensors bzw. die damit zu gewinnende Meßgröße anzeigende Kennzeichnung aufweist. Durch die Verwendung von im Handel erhältlichen, bzw. im Labor bereits vorhandenen Mikropipetten, welche lediglich in einzelnen Ausführungsvarianten der Erfindung modifiziert werden müssen, erhält man ein einfaches, billiges Grundgerät, auf welches eine Pipettenspitze mit dem eingebauten Sensor bzw. Sensoren aufgesteckt wird. Die Messung kann vorteilhafterweise mit geringstem Probenvolumen in der Größe von wenigen Mikrolitern - direkt am Probenentnahmestort durchgeführt werden, außer der Pipettenspitze und den ins Lumen der Pipettenspitze ragenden aktiven Flächen der Sensoren kommen keine Teile des Analysengerätes mit der Probe in Kontakt, wodurch die Reinigungsprobleme minimiert werden. Das Analysengerät ist leicht an neue Meßsituationen anpaßbar, da unterschiedliche Pipettenspitzen mit unterschiedlichen Sensoren aufgesteckt werden können.

Zur Verwechslungssicheren Handhabung der einzelnen Pipettenspitzen ist z. B. für jede Pipettenspitze eine die damit zu gewinnende Meßgröße anzeigende Farbkennzeichnung vorgesehen.

Eine Kalibrierung der Sensoren kann auf einfache Weise durch Aufsaugen einer Kalibrierlösung erfolgen, wobei durch Verwendung mehrerer unterschiedlicher Kalibrierlösungen auch eine Mehrpunktskalibrierung vorgenommen werden kann. Zur Reinigung kann vor jeder Probenentnahme ein Reinigungsmittel eingesaugt und ausgestoßen werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß im Gehäuse der Mikropipette eine Energiequelle und eine Signalauswerte- und Anzeigeeinheit angeordnet sind, wobei am Pipettenschaft sowie am Kragenteil jeder Pipettenspitze durch deren Formgebung eindeutig zuordenbare elektrisch leitende Kontaktflächen vorgesehen sind, welche beim Aufstecken der Pipettenspitze auf den Pipettenschaft von der Energiequelle ausgehende Versorgungsleitungen und zur Signalauswerte- und Anzeigeeinheit führende Signalleitungen mit entsprechenden Signal- und Versorgungsleitungen in der Pipettenspitze verbinden. Bei dieser Ausführungsvariante sind die Energiequelle in Form von Akkus oder Batterien sowie die Signalauswerte- und Anzeigeeinheit in der Mikropipette untergebracht. Die notwendigen Signal- und Versorgungsleitungen werden über Kontaktstellen im Kragenteil der Pipettenspitze geführt, wobei vorgeschlagen wird, die Signal- und Versorgungsleitungen zwischen

den Kontaktflächen und den Sensoren in der Wand der Pipettenspitze zu führen oder einzugießen. Bei dieser Ausführungsvariante sind besonders billige Pipettenspitzen möglich, welche lediglich die einzelnen Sensoren und allfällige Vorverstärker aufweisen.

Es ist in einer anderen Ausgestaltung der Erfindung auch möglich, daß in an sich bekannter Weise zumindest ein elektrochemischer Sensor vorgesehen ist, dessen aktive Fläche als ionenselektive Membran ausgebildet ist, welche in einer Kapillarbohrung in der Wand der Pipettenspitze, zwischen Meßkammer und Elektrolytkammer des elektrochemischen Sensors, angeordnet ist. In der Wand der Pipettenspitze kann zusätzlich ein elektrochemischer Referenzsensor vorgesehen sein.

Zur Erhöhung der Signalgüte ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß von den einzelnen Sensoren wegführende Signalleitungen mit in der Pipettenspitze angeordneten Vorverstärkern verbunden sind.

In einer anderen vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß jede Pipettenspitze eine Anformung aufweist, in welcher ein mit den einzelnen Sensoren, sowie mit einem Telemetriesender verbundene Signalauswerteeinheit sowie eine integrierte Energiequelle angeordnet sind, wobei die anfallenden Meßdaten über den Telemetriesender drahtlos einer separaten Anzeige- und Druckeinheit zuführbar sind. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante liegt darin, daß an der Mikropipette selbst keinerlei Adaptierungsarbeiten ausgeführt werden müssen, da die gesamte Sensorik in der Pipettenspitze untergebracht ist. Die Meßdaten können über den Telemetriesender direkt zu einem in kurzer Entfernung stehenden Gerät gefunkt werden, welches die Anzeige und den Ausdruck der Meßwerte übernimmt. Jeder durch Funk übertragene Meßwert enthält einen speziellen Code, sodaß durch die Anzeige- oder Druckeinheit decodierbar ist, ob es sich um einen Kalium-, Natrium-, Blutgas- oder Glycosewert, bzw. einen anderen wichtigen analytischen Parameter handelt. Damit ist eine absolute Flexibilität gegeben.

Vorteilhafterweise kann erfindungsgemäß zumindest ein elektrooptischer Sensor vorgesehen sein, auf dessen aktiver Fläche eine optische aktive Indikatorsubstanz immobilisiert ist, wobei der elektrooptische Sensor, ggf. ein Vorverstärker, die Elektronik für die Signalauswertung, ein Telemetriesender sowie eine integrierte Energiequelle auf einem hochintegrierten Mikrochip vorliegen, welcher in einer Anformung der Pipettenspitze eingegossen ist. Man kann Mikrosensoren mit unterschiedlichen Parametern und unterschiedlicher Parameterkonfiguration herstellen und in die Pipettenspitze integrieren, sodaß sich eine flexible Familie von Meßgeräten für eine Arztpraxis oder ein Labor aufbauen läßt.

So können z. B. entsprechend einer älteren Anmeldung des Erfinders (AT 1094/86) planare optische Mikrosensoren verwendet werden, auf deren Trägerschicht in benachbarten Zonen fotoempfindliche Elemente und lichtemittierende Quellen sowie deren elektrische Zu- und Ableitungen in planarer Anordnung integriert sind. Darüber ist eine Indikatorschicht mit einer oder mehreren Indikatorsubstanzen angeordnet, welche mit den lichtemittierenden Quellen und den fotoempfindlichen Substanzen in optischem Kontakt stehen. Durch die Integration der fotoelektrischen Bauteile und deren elektrischen Kontaktierung direkt auf der Trägerschicht des Sensors erhält man eine für den Einbau des Sensors in die Pipettenspitze ausreichende Miniaturisierung.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß jeder Sensor an einem Ende einer Faseroptik angeordnet ist, welche durch eine Bohrung in der Wand der Pipettenspitze in die Meßkammer ragt, wobei das andere Ende zu einem im Kragenteil der Pipettenspitze angeordneten Optokoppler führt, dessen Gegenstück im Pipettenschaft mit einer Lichtquelle und über einen Strahlenteiler mit einer Signalauswerte- und Anzeigeeinheit verbunden ist. Prinzipiell sind für diese Ausführungsvariante alle Sensoren geeignet, bei welchen mittels Faseroptik Primärstrahlung zugeführt bzw. Sekundär- oder Lumineszenzstrahlung abgeführt wird. Die Pipettenspitze weist hier keine elektrischen bzw. elektronischen Bauteile auf, die Meßsignale werden auf optischem Wege übertragen.

Vorteilhafterweise kann eine Anzeigeeinheit vorhanden sein, welche nach einer vorgebbaren Anzahl von Messungen oder einer vorgebbaren Zeit den notwendigen Wechsel der Pipettenspitze anzeigt. Nach einer optischen oder akustischen Anzeige auf der Mikropipette wirft man mit einem Daumendruck auf einen entsprechenden Pipettenknopf die gebrauchte Pipettenspitze ab und setzt eine neue auf.

In der Mikropipette kann auch ein Vorratsbehälter für eine Kalibrier- oder Reinigungslösung vorhanden sein, welche mittels einer zusätzlichen Pipettiertaste in das Lumen der Pipettenspitze einbringbar ist. Vorteilhafterweise kann dadurch sehr einfach eine Einpunktkalibrierung durchgeführt werden, indem durch Betätigung der zusätzlichen Pipettiertaste aus einem beispielsweise im Griffteil der Mikropipette untergebrachten Vorratsbehälter eine bestimmte Menge einer Kalibrierflüssigkeit in das Lumen der Pipettenspitze eingebracht wird. Eine allenfalls dort vorhandene Probe wird dadurch ausgewaschen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 ein Analysengerät nach der Erfindung in schematischer Darstellung sowie die Fig. 2 bis 5 ein Detail aus Fig. 1 in verschiedenen Ausführungsvarianten.

Das Analysengerät nach Fig. 1 besteht aus einer Mikropipette (1) mit einer auswechselbaren Pipettenspitze (2), welche auf den Pipettenschaft (3) der Mikropipette (1) aufgesteckt werden kann. Der über eine Pipettiertaste (4) betätigbare Kolben (5) im Gehäuse (6) der Mikropipette (1) wird entgegen seiner Betätigungsrichtung von einem Federelement (7) beaufschlagt und definiert durch seinen Hub im Kolbenraum (8) das Pipettivolumen, welches über eine Einstellschraube (9) an der Pipettiertaste (4) variiert werden kann. Ausgehend vom Kolbenraum (8) reicht eine zentrale Bohrung (10) bis in den Pipettenschaft (3), wo sie an das Lumen (11) der

Pipettenspitze (2) anschließt. Der mit dem Sensor bzw. den Sensoren (12) bestückte Abschnitt des Lumen (11) fungiert dabei als Meßkammer (13) des Analysegerätes, wobei lediglich die aktiven Flächen der jeweiligen Sensoren in das Lumen (11) ragen.

Bei der in Fig. 1 bzw. in Fig. 2 im Detail dargestellten Ausführungsvariante handelt es sich um
5 elektrooptische Sensoren (12), beispielsweise planare optische Mikrosensoren, deren Indikatorschicht (14) in die Meßkammer (13) eintaucht. In einer Anformung (15) der Pipettenspitze (2) sind in die Signalwege eingeschaltete Vorverstärker (16) vorgesehen, von welchen Signalleitungen (17) zu Kontaktflächen (18) am Kragenteil (19) der Pipettenspitze (2) führen. Benachbarte Kontaktflächen (18') am Pipettenschaft (3) sind
10 über Signalleitungen (17') mit einer Signalauswerteeinheit (20), sowie einer Anzeigeeinheit (21) - beispielsweise einem im Gehäuse (6) der Mikropipette (1) angebrachten LC-Display - verbunden. Die Energieversorgung erfolgt über eine im Gehäuse der Mikropipette angeordnete Energiequelle (22) und die ebenfalls über Kontaktflächen (18), (18') führenden Versorgungsleitungen (23), (23'). Die in der schematischen Darstellung übereinander angeordneten Kontaktflächen (18), (18') sind in konkreten Ausführungsbeispielen besser über den Umfang des Pipettenschaftes (3) verteilt angeordnet, wobei die
15 Formgebung von Pipettenschaft (3) und Kragenteil (19) der Pipettenspitze (2) für eine eindeutige Zuordnung der einzelnen elektrischen Leitungen sorgen.

Neben der einfachen Kalibriermethode, bei welcher Kalibrierlösung mittels der Pipettiertaste (4) in die Meßkammer (13) eingesaugt wird, ist es auch möglich, im Gehäuse (6) der Mikropipette einen Vorratsbehälter (24) für eine Kalibrierlösung vorzusehen, aus welchem mittels einer zusätzlichen Pipettiertaste (25) kleine
20 Mengen Kalibrierflüssigkeit über eine Leitung (26), welche in die zentrale Bohrung (10) mündet, dem Lumen (11) der Pipettenspitze (2) zuzuführen. Ähnlich wie bei der Pipettiertaste (4) wird auch mit der zusätzlichen Pipettiertaste (25) Druck auf einen mit einer Feder (27) belasteten in einem Kolbenraum (28) geführten Kolben (29) ausgeübt. Druckgesteuerte Ventile (30) in der Verbindung zwischen Vorratsbehälter (24) und Kolbenraum (28) bzw. in der Leitung (26) bewerkstelligen den gewünschten Kalibriermittelfluß. Es ist
25 natürlich für andere Anwendungen durchaus möglich, anstelle des Kalibriermittels eine Wasch- oder Reinigungslösung in den Vorratsbehälter zu füllen, bzw. einen separaten Vorratsbehälter dafür vorzusehen.

Das Gehäuse (6) kann auch über einen Hebelmechanismus (31) verfügen, über welchen nach einer vorgebbaren Zeit, bzw. nach einer gewissen Anzahl von Messungen - welche ggf. über die Anzeigeeinheit (21) darstellbar ist - die Pipettenspitze abgeworfen werden kann.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante, bei welcher gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, münden die Signalausgänge der Vorverstärker (16) in eine Signalauswerteeinheit (20), welche
30 mit einem Telemetriesender (32) verbunden ist. Da auch die Energiequelle (22) in die Anformung (15) eingebaut ist, sind keinerlei elektrische Verbindungen zwischen Mikropipette und Pipettenspitze (2) notwendig, sodaß für diese Ausführungsvariante herkömmliche Mikropipetten verwendet werden können. Die Meßdaten werden codiert und über Funk an eine separate Druck- und Anzeigeeinheit (33) übertragen, welche die Anzeige
35 und den Ausdruck der Meßwerte übernimmt. Vorzugsweise sind alle Sensoren (12), Vorverstärker (16), die Elektronik für die Signalauswertung (20), der Telemetriesender (32), sowie die Energiequelle (22) auf einem hochintegrierten Mikrochip angeordnet.

Die Pipettenspitze (2) nach Fig. 4 weist eine ringförmige Anformung (15) auf, in welcher elektrochemische
40 Sensoren (12') angeordnet sind. Die aktive Fläche dieses Sensors wird durch eine in einer Kapillarbohrung (34) in der Wand (35) der Pipettenspitze (2) angebrachte ionenselektive Membran (36) gebildet, welche die Meßkammer (13) von der Elektrolytkammer (37) des Sensors (12') trennt. Als Referenzsensor ist eine Referenzelektrode (38) mit entsprechenden Signalleitungen (39), (39') vorgesehen. Es wäre natürlich auch hier
45 möglich, die Vorverstärker bzw. die gesamte Signalauswertung in die Pipettenspitze zu verlagern, womit auf die elektrischen Anschlüsse zum Pipettenschaft (3) verzichtet werden könnte.

Schließlich zeigt die Ausführungsform nach Fig. 5 einen optischen Sensor (12''), welcher am Ende einer
durch eine Bohrung (40) in der Wand (35) der Pipettenspitze (2) geführten Faseroptik (42) angeordnet ist. Das andere Ende der Faseroptik führt zu einem Optokoppler (41) im Kragenteil (19), welcher an seinem Gegenstück
50 (43) im Pipettenschaft (3) anliegt. Über den im Pipettenschaft (3) verlaufenden Lichtleiter (44) wird über eine hier nicht dargestellte Lichtquelle das Anregungslicht zugeführt bzw. über einen an sich bekannten Strahlteiler das emittierte Licht ausgekoppelt und einer Auswerteeinheit zugeführt.

55

60

PATENTANSPRÜCHE

5

10 1. Analysengerät zur Bestimmung der Konzentration und/oder der Aktivität von in einer flüssigen Probe vorliegenden Probenbestandteilen, mit zumindest einem mit der Probe in Kontakt stehenden Sensor, wobei der Sensor in eine Pipettenspitze eingebaut ist und die aktive Fläche des Sensors in das als Meßkammer fungierende Lumen der Pipettenspitze eintaucht, wobei mittels Pipettiertaste ein definiertes Probenvolumen in die Meßkammer einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere wahlweise auf eine Mikropipette (1) aufsteckbare Pipettenspitzen (2) vorgesehen sind, wobei jede eine die Art des eingebauten Sensors (12; 12'; 12'') bzw. die damit zu gewinnende Meßgröße anzeigende Kennzeichnung aufweist.

20 2. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (6) der Mikropipette (1) eine Energiequelle (22) und eine Signalauswerte- und Anzeigeeinheit (20, 21) angeordnet sind, wobei am Pipettenschaft (3) sowie am Kragenteil (19) jeder Pipettenspitze (2) durch deren Formgebung eindeutig zuordenbare elektrisch leitende Kontaktflächen (18, 18') vorgesehen sind, welche beim Aufstecken der Pipettenspitze (2) auf den Pipettenschaft (3) von der Energiequelle (22) ausgehende Versorgungsleitungen (23') und zur Signalauswerte- und Anzeigeeinheit (20, 21) führende Signalleitungen (17'') mit entsprechenden Signal- und Versorgungsleitungen (17, 23) in der Pipettenspitze (2) verbinden.

25 3. Analysengerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signal- und Versorgungsleitungen (17, 23) zwischen den Kontaktflächen (18) und den Sensoren (12; 12') in der Wand (35) der Pipettenspitze (2) geführt oder eingegossen sind.

30 4. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise zumindest ein elektrochemischer Sensor (12') vorgesehen ist, dessen aktive Fläche als ionenselektive Membran (36) ausgebildet ist, welche in einer Kapillarbohrung (34) in der Wand (35) der Pipettenspitze (2), zwischen Meßkammer (13) und Elektrolytkammer (37) des elektrochemischen Sensors (12'), angeordnet ist.

35 5. Analysengerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß von den einzelnen Sensoren (12; 12') wegführende Signalleitungen mit in der Pipettenspitze (2) angeordneten Vorverstärkern (16) verbunden sind.

40 6. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Pipettenspitze (2) eine Anformung (15) aufweist, in welcher ein mit den einzelnen Sensoren (12; 12'), sowie mit einem Telemetriesender (32) verbundene Signalauswerteeinheit (20) sowie eine integrierte Energiequelle (22) angeordnet sind, wobei die anfallenden Meßdaten über den Telemetriesender (32) drahtlos einer separaten Anzeige- und Druckeinheit (33) zuführbar sind.

45 7. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein elektrooptischer Sensor (12) vorgesehen ist, auf dessen aktiver Fläche (14) eine optische aktive Indikatorsubstanz immobilisiert ist, daß der elektrooptische Sensor (12), ggf. ein Vorverstärker (16), die Elektronik für die Signalauswertung (20), ein Telemetriesender (32) sowie eine integrierte Energiequelle (22) auf einem hochintegrierten Mikrochip vorliegen, welcher in einer Anformung (15) der Pipettenspitze (2) eingegossen ist.

50 8. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Sensor (16'') an einem Ende einer Faseroptik (42) angeordnet ist, welche durch eine Bohrung (40) in der Wand (35) der Pipettenspitze (2) in die Meßkammer (13) ragt, wobei das andere Ende zu einem im Kragenteil (19) der Pipettenspitze (2) angeordneten Optokoppler (41) führt, dessen Gegenstück (43) im Pipettenschaft (19) mit einer Lichtquelle und über einen Strahlenteiler mit einer Signalauswerte- und Anzeigeeinheit verbunden ist.

55 9. Analysengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeigeeinheit (21; 33) vorhanden ist, welche nach einer vorgebbaren Anzahl von Messungen oder einer vorgebbaren Zeitspanne den notwendigen Wechsel der Pipettenspitze (2) anzeigt.

60

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

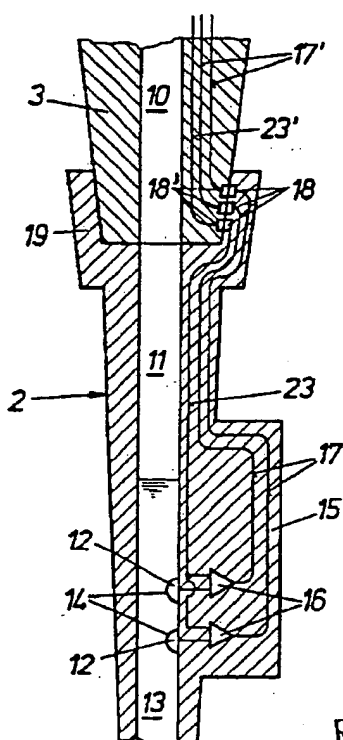


Fig. 2

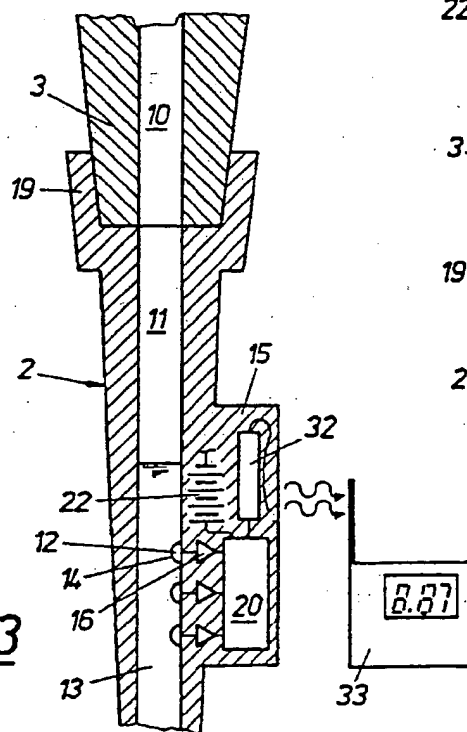


Fig. 3

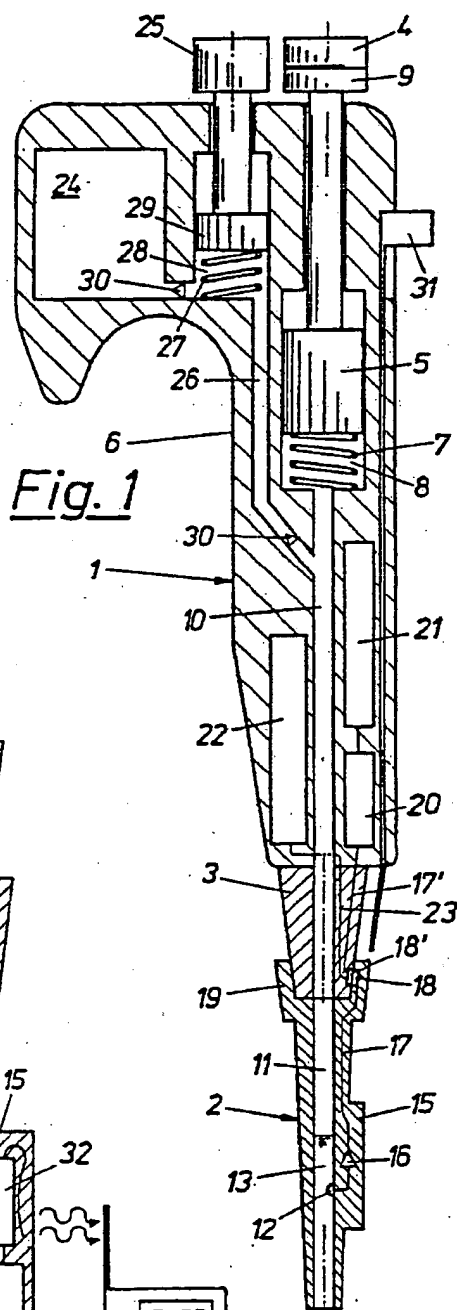


Fig. 1

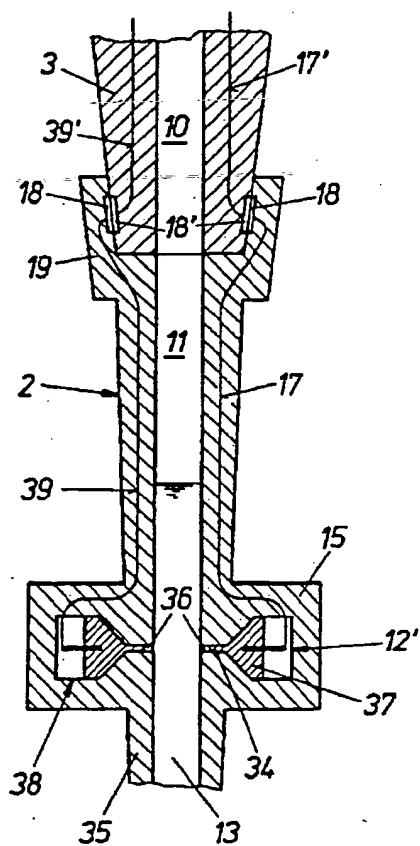


Fig. 4

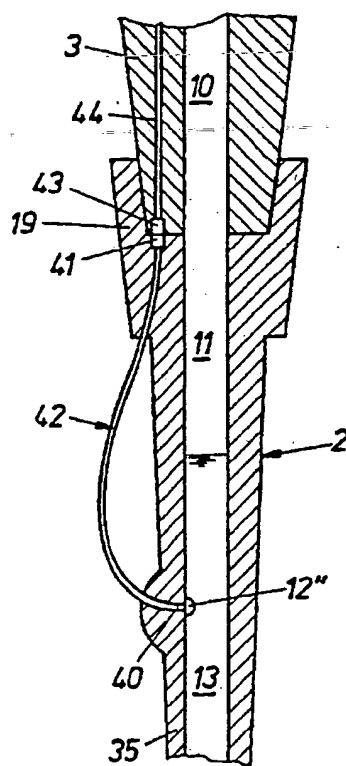


Fig. 5

